

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

25.02.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-105245

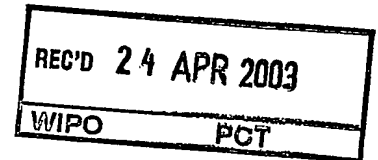
[ST.10/C]:

[JP2002-105245]

出 願 人

Applicant(s):

シャープ株式会社



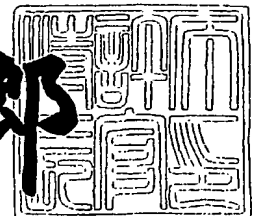
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3022800

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J00508

【提出日】 平成14年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 7/15

【発明の名称】 無線通信システム

【請求項の数】 14

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区长池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 岡本 直樹

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府吹田市山田西 4 - 6 - 1 - 1 0 1 2

    【氏名】 森永 規彦

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府池田市渋谷 2 丁目 6 - 1 9 - B

    【氏名】 三瓶 政一

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100091096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 平木 祐輔

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 015244

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第 1 及び第 2 の無線局を有する T D M A 無線通信システムであって、

前記第 2 の無線局は、前記第 1 の無線局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記第 1 の無線局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした T D M A 無線通信システム。

【請求項 2】

複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第 1 及び第 2 の無線局を有する T D M A 無線通信システムであって、

前記第 1 の無線局は、サブキャリア毎の受信電力を検知するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検知された前記受信電力に関する情報を前記第 2 の無線局に通知する通知手段とを有し、

前記第 2 の無線局は、前記第 1 の無線局から送られたサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記第 1 の無線局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択する送信サブキャリア選択手段とを含み、該送信サブキャリア選択手段により選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした T D M A 無線通信システム。

【請求項 3】

複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムであって、

前記端末局は、サブキャリアの受信電力に関するブロードキャスト情報を前記基地局に通知する通知手段を有し、

前記基地局は、前記ブロードキャスト情報を検出するブロードキャスト情報検出手段と、該ブロードキャスト情報に応じてサブキャリア毎の受信電力を検出するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検出された受信電力に基づいて、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的に送信サブキャリア選択手段とを含み、該送信サブキャリア選択手段により選択された各サブキャリアをその受信電力に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴としたT D M A無線通信システム。

【請求項 4】

複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも1つの基地局と端末局とを有するT D M A無線通信システムであって、

前記基地局は、前記端末局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて割当てられる多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴としたT D M A無線通信システム。

【請求項 5】 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも1つの基地局と端末局とを有するT D M A無線通信システムであって、

前記端末局は、サブキャリア毎の受信電力を検出するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検知された前記受信電力に関する情報を前記基地局に通知する通知手段とを有し、

前記基地局は、前記端末局から送られたサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、前記受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて多値数又は符号化率を割当てる割当て手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的に、かつ、前記割当て手段により割当てられた多値数又は符号化率により送信するサブキャリアを選択する送信サブキャリア選択手段と

を有する T D M A 無線通信システム。

【請求項 6】 複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムであって、

前記基地局は、前記端末局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて割当てられる多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした T D M A 無線通信システム。

【請求項 7】

複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムであって、

前記端末局は、サブキャリアの受信電力に関するブロードキャスト情報を前記基地局に通知する通知手段を有し、

前記基地局は、前記ブロードキャスト情報を検出するブロードキャスト情報検出手段と、該ブロードキャスト情報に応じてサブキャリア毎の受信電力を検出するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検出された受信電力に基づいて、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、前記受信電力と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて多値数又は符号化率を各サブキャリアに対して割当てて割当て手段と、前記判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的に、かつ、前記割当て手段により割当てられた多値数又は符号化率で送信する送信サブキャリア選択手段とを有する T D M A 無線通信システム。

【請求項 8】

前記基地局と前記端末局との距離が大きくなるにしたがって、前記端末局に対してより小さい多値数又は符号化率を割当ててことを特徴とした請求項 4 から 7 までのいずれか 1 項に記載の T D M A 無線通信システム。

【請求項 9】 前記基地局と前記無線局との通信に起因する周辺への干渉電

力と、前記基地局と前記無線局との間の距離との関係と；前記基地局と前記無線局との通信に必要な電力と、前記基地局と前記無線局との距離との関係と；に基づき画定される複数の無線環境ゾーン毎に前記多値数又は前記符号化率を前記端末局に割当てて請求項 4 から 8 までのいずれか 1 項に記載の T D M A 無線通信システム。

【請求項 1 0】 さらに、前記基地局は、前記端末局との通信を行う第 1 セル領域と異なる第 2 セル領域であって、前記基地局と異なる他の基地局及び端末局が通信を行う第 2 セル領域への干渉電力が一定値以下になるように前記端末局の前記第 1 セル領域内での前記基地局を基準とする位置に応じた伝送レートを算出する算出手段を有する

請求項 4 から 9 までのいずれか 1 項に記載の T D M A 無線通信システム。

【請求項 1 1】

さらに、受信された各サブキャリアに対して受信電力に基づき順位付けされた情報を記憶する記憶手段を有しており、該順位付けに従って受信電力の高い順に送信を行うことを特徴とする

請求項 1 から 1 0 までのいずれか 1 項に記載の T D M A 無線通信システム。

【請求項 1 2】

さらに、多値数又は符号化率の高い順に送信を行うことを特徴とする

請求項 1 1 に記載の T D M A 無線通信システム。

【請求項 1 3】

さらに、受信された各サブキャリア単位で送信電力値を調整できる出力調整回路を備える

請求項 1 から 1 2 までのいずれか 1 項に記載の T D M A 無線通信システム。

【請求項 1 4】

前記一定値以上の伝送レートは、最大の伝送レートである

請求項 1 から 1 3 までのいずれか 1 項に記載の T D M A 無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、面的あるいは線的にサービスエリアを有し、サービスエリアを小さな区画（セル）に分割し、セル毎に基地局を設けてセル内の端末と通信するセルラシステムにおいて、同一周波数を用いてセルを構成する場合に高速かつ安定した通信を可能とする無線通信システムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

携帯電話等の無線システムでは、面的に通信エリアをカバーする必要性があること、電波の到達距離が限られており、1つの基地局だけではサービスエリア全体をカバーできないことから、複数の基地局（アクセスポイント：以下「アクセスポイントAP」と称す。）を設け、端末局が移動しても継続して通信が出来るように構成されている。例えば、図10に示すようなセル構成を有するシステムが用いられる。

【 0 0 0 3 】

図10に示すように、略六角形のセル39が面内においてハニカム状に多数配置されており、各セル39の中心にアクセスポイントAP38が設けられている。また、各セル39内に存在する端末MT40は、アクセスポイントAP38により制御され、アクセスポイントAP38を介して各端末MT40間で通信が行われる。

【 0 0 0 4 】

このような構成において、端末MT40が移動しても、継続して電話等のサービスを行うため、各セル39は隣接するか、或いは一部が重複して設置されている。この場合、電波が隣接セルに入り干渉となることを避けるため、各セル毎に通信に使用する周波数を変更し、同一周波数を利用する場合には、数セル分離して干渉波が十分に減衰した状態で利用する。このような方式は、周波数分割多重方式（FDMA： Frequency Division Multiple Access）と称され、現在のデジタル携帯電話システムであるPDC（Personal digital cellular）などにおいて用いられている。

【 0 0 0 5 】



しかしながら、FDMA方式を用いた上記の構成においては、実際に1つのセル39で利用できる周波数は、システム全体に割り当てられている周波数の数分の1であるため、同一セル内で収容できる回線容量の大容量化に関する限界があった。

## 【0006】

そこで、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式を用い、同一周波数でセルを構成する提案がなされている。TDMA方式における周波数と時間の共用方法について図11を参照して説明する。尚、図11は、横軸に時間を縦軸に周波数を取り、図11(A)はFDMA方式に関し、図11(B)はTDMA方式に関する周波数の利用方法を示している。

## 【0007】

図11(A)に示すように、FDMA方式では、ユーザーごとに、例えばf1からf8までの別々の周波数が割り当てられるため、時間軸上においては同一の周波数をユーザーが占有して通信する。また、1つのセル内には、複数のユーザーが存在するため、複数の周波数チャンネルをセルごとに割り当てている。

## 【0008】

図11(B)に示すように、TDMA方式では、使っている周波数帯は1つであり、時間軸上において細かいスロット(タイムスロット)に分割し、ユーザーはそのスロットのいずれかを用いることにより通信を行う。但し、通信を継続するためには、繰り返しユーザー毎へのスロットの割り当てが必要であり、図示する繰り返し周期を1サイクルとして周期毎にユーザーに対してスロットを割当てる。

## 【0009】

TDMA方式において、2つ以上のアクセスポイントAP、例えばアクセスポイントAP1とアクセスポイントAP2とが存在する場合のタイムスロットの使い方について、図12を参照して説明する。図12においては、8個のタイムスロットTS1から8までを有するシステムを示している。

## 【0010】

2つのアクセスポイントAP1、AP2は、TDMA無線通信方式で動作して

おり、同一のタイムスロット数（繰り返し周期）、タイムスロット時間（1タイムスロットの時間幅）を有しているものとする。加えて、タイムスロット時間は同期しているものとする。

#### 【0011】

図12に示すように、第1のアクセスポイントAP1と端末（MT：図示せず。）間では、2つ目のタイムスロットTS2を用いて通信している。従って、タイムスロットとしては、TS1、TS3から8までの7つのタイムスロットが空いている。第2のアクセスポイントAP2と端末間の通信をタイムスロットTS2で行うと干渉が大きいため、TS1、TS3から8までの7つのタイムスロットのいずれかを用いて通信する。このように同一周波数を用いながら、時間領域で分割することにより、異なるアクセスポイントAP間での周波数共用が行える。

#### 【0012】

また、周波数分割方式（FDMA）では、フィルタ等のアナログ回路の制限から自由に周波数幅を変えることは困難であるが、TDMA方式においては時間軸上でスロットを分けているので、回路的な制約が少ない。従って、1つの端末が使用可能なタイムスロットは、1つのタイムスロットに限定されず、2つ又は3つのタイムスロットを用いることもできる。この場合には、通信容量を2倍又は3倍にすることも可能であり、マルチメディア通信に対して自由に帯域をコントロールできる。このように、TDMA方式は、伝送容量が常に変化するパケットデータ通信等にも有利な通信方式である。

#### 【0013】

加えて、TDMA方式による無線通信システムを実現するための付加技術として、パワーコントロールがあげられる。端末は、セルの中心からセルの端（セルエッジ）まで存在する可能性があるが、電波の性質上、アクセスポイントとセル中心の端末間の通信においては伝播減衰が少なく、セルエッジの端末間との通信においては減衰が大きくなる。

#### 【0014】

一方、通信に必要とされる品質は決まっているため、同一の送信レベルにする

必要はなく、セル中心では送信電力を小さくし、セルエッジでは送信電力を大きくするなどして、信号電力を一定に保つことで不必要な電波の放出を減らすことができる。このようなシステムでセルを構成する場合、一般的に干渉の影響に関する手当を行っている隣接するセル間のみでなく、さらにそれに隣接するセル（隣隣接セル）などに与える干渉を抑えることができる。

## 【0015】

## 【発明が解決しようとする課題】

前記のようなシステムによりセルを構成していく場合に、その最小単位となるタイムスロット数とパワーコントロールによる電力制御とが、セル内に収容できる端末（MT）数に大きく影響する。

同一周波数でセルを組む場合において、各アクセスポイントAPで共通して周波数を使うため、他局からの干渉の大きさが収容できる数を決めることになる。特に、前述のようなパワーコントロールを行うことで、セル中心のMTからの放射は抑えられる。セルエッジに存在する端末MTは、所要の受信電力がとれることになる。しかしながら、セルエッジに存在する端末MTにおいて電力（パワー）を上げた分だけ他セルへの干渉も大きくなる。

## 【0016】

かかる問題点を解消するためには、干渉を可能な限り小さくすることが必要であるが、伝播による減衰は物理的に決まるので、安定した受信を行うことと、干渉電力をできるだけ小さくすることとは、トレードオフの関係になる。加えて、干渉が大きい場合であって、特に、許容電力以上の干渉電力が全てのタイムスロットに入っていると、アクセスポイントAP－端末MT間における信号電波がビジー状態になり通信ができなくなるという問題も生じていた。

本発明は、干渉を抑制しつつ安定した通信（受信）を確保することができるTDMA無線通信技術を提供することを目的とする。

## 【0017】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第1及び第2の無線局を有するTDMA無線通信システムであって、前記第2の無線

局は、前記第1の無線局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記第1の無線局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴としたTDMA無線通信システムが提供される。

## 【0018】

また、複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第1及び第2の無線局を有するTDMA無線通信システムであって、前記第1の無線局は、サブキャリア毎の受信電力を検知するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検知された前記受信電力に関する情報を前記第2の無線局に通知する通知手段とを有し、前記第2の無線局は、前記第1の無線局から送られたサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記第1の無線局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択する送信サブキャリア選択手段とを含み、該送信サブキャリア選択手段により選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴としたTDMA無線通信システムが提供される。

## 【0019】

上記TDMA無線通信システムでは、前記第1の無線局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られないサブキャリアは送信せず、通信可能なサブキャリアのみを、その受信状況に応じた多値数又は符号化率により送信するため、受信電力を確保しつつ、干渉の影響を低減できる。

## 【0020】

また、複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも1つの基地局と端末局とを有するTDMA無線通信システムであって、前記端末局は、サブキャリアの受信電力に関するブロードキャスト情報を前記基地局に通知する通知手段を有し、前記基地局は、前記ブロードキャスト情報を検出するブロードキャスト情報検出手段と、該ブロードキャスト情報に応じてサブキャリア毎の受信電力を検出するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャ

リア電力検出手段により検出された受信電力に基づいて、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的する送信サブキャリア選択手段とを含み、該送信サブキャリア選択手段により選択された各サブキャリアをその受信電力に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴としたT D M A無線通信システムが提供される。

## 【 0 0 2 1 】

上記T D M A無線通信システムによれば、端末局はサブキャリア毎の受信電力を検出する必要がなく、基地局が検出すれば良い。

本発明の他の観点によれば、複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも1つの基地局と端末局とを有するT D M A無線通信システムであって、前記基地局は、前記端末局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて割当てられる多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴としたT D M A無線通信システムが提供される。

## 【 0 0 2 2 】

上記T D M A無線通信システムによれば、端末局の位置により変化する受信電力と干渉電力とのバランスをとることにより、干渉を抑制しつつ良好な無線通信を行うことができる。

また、複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも1つの基地局と端末局とを有するT D M A無線通信システムであって、前記端末局は、サブキャリア毎の受信電力を検知するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検知された前記受信電力に関する情報を前記基地局に通知する通知手段とを有し、前記基地局は、前記端末局から送られたサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、前記受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて多値数又は符号化率を割当てる割当

て手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的に、かつ、前記割当て手段により割当てられた多値数又は符号化率により送信するサブキャリアを選択する送信サブキャリア選択手段とを有するTDMA無線通信システムが提供される。

前記受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて多値数又は符号化率を割当てることにより、受信電力／干渉電力比を大きくすることが出来る。

#### 【0023】

好ましくは、前記一定値以上の伝送レートは、最大の伝送レートである。最大の伝送レートが得られるように設定することにより、無線通信システムの性能を最大限に引き出すことができる。尚、復調できる最大の伝送レートは、例えば、一方の無線局、例えば基地局により検出することができるようにすれば良い。

尚、上記の解決手段において、各構成要素、例えば第1の無線局と第2の無線局、基地局と端末局とは、それぞれ独立に存在していても良い。その場合にも、本発明の範疇に入るものとする。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

一般的なTDMA無線通信システムと同様に、本明細書におけるTDMA無線通信システムも、少なくとも1つのアクセスポイントと端末とを含むセルが、多数集合して形成されるサービスエリアを内に配置されているものとする。

本発明の実施の形態について説明する前に、発明者の行った考察について図面を参照しつつ説明する。

#### 【0025】

まず、1セル繰り返しを用いるTDMA無線通信システムにおいて、図1に示すように、各タイムスロットの時間幅を直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM)スロットの時間幅の整数倍とした構成にする。尚、OFDMスロットとは、OFDMの最小構成単位で、複数個(数十から数千)のサブキャリアから構成されるOFDMの信号の伝送速度とガードインターバルに相当する時間から決定

される時間幅を有している。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、周波数は、T D M A 方式による複数のタイムスロット、例えば T S 1 から 8 までに分割される。加えて、各々のタイムスロット T S は、複数（図 1 では 6）の O F D M シンボル 2 から構成される。すなわち、タイムスロット T S の時間幅は、O F D M シンボルの時間幅の整数倍（この場合には 6 倍）に設定される。

【 0 0 2 7 】

次に、O F D M 信号について説明する。O F D M 信号は、複数のサブキャリアと呼ばれる変調信号から構成される。各々のサブキャリアは独立した信号を直交した関係で伝送するため、各サブキャリア間に相関はなく各々を独立なものとして扱うことができる。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、横軸に周波数を縦軸に電力をとって示した信号スペクトルを示す図である。図 2（A）に示すように、O F D M 方式で変調された送信信号には、最大電力に周波数依存が見られない。一方、図 2（B）に示すように、受信電力は、伝播路で反射波等の影響を受けて最大電力に周波数依存を示す。図 2（B）に示すように、周波数毎に受ける影響が違う現象を周波数選択性フェージング現象と呼ぶ。信号が周波数選択性フェージングを受けた場合、受信電力が低くなったサブキャリアは、受信信号対雑音比（C/N）が小さくなり誤りが多くなるが、前述のように各々が直交して独立な関係であるため、C/N の大きいサブキャリアの信号は影響を受けない。

【 0 0 2 9 】

加えて、サブキャリアの各々が直交関係にあるため、サブキャリア毎に違った変調方式を当てはめることもできる。例えば、それぞれのサブキャリアに対して B P S K（B i n a r y P h a s e S h i f t K e y i n g），Q P S K，1 6 Q A M，6 4 Q A M 等の多値数の異なる変調方式を当てはめることができる。

【 0 0 3 0 】

一般的な適応変調システムにおいては、このような周波数選択フェージング下でも安定して通信できるようにC/Nの高いところでは、例えば64QAMで通信し、C/Nの低いところでは例えばBPSKで通信するようなことが行われている。

## 【0031】

発明者は、TDMA-OFDM無線通信方式を用い、かつ、受信した信号から各サブキャリアの受信電力を計算し、受信電力の大きい周波数（帯）ではタイムスロット中に多くの情報を持たせることができる多値度（多値数）の大きい変調方式で送信し、一方、受信電力の小さい周波数（帯）では送信を行わないように制御を行う技術に思い至った。

以下、上記考察に基づいて、本発明の実施の形態による無線通信システムについて図面を参照して説明する。

## 【0032】

図3は、本発明の第1の実施の形態による無線通信システムの構成例を示す機能ブロック図であり、図3（A）は端末側、図3（B）はアクセスポイントAP側の構成例である。図3（C）は、タイムスロット内の繰り返し周期構造を示す概念図である。

## 【0033】

図3（A）に示すように、端末MTは、受信側から送信側に順に、受信側フィルタ3と、FFT4と、復調器5と、MAC層11と、変調器8と、IFFT7と送信側フィルタ6とを有している。加えて、本実施の形態による端末MTは、ブロードキャスト（検知情報）検出部9と、サブキャリア電力検出回路10と、MAC層（上位レイヤー）11とを有している。MAC層11中には、記憶手段12とタイミング抽出回路11-1とが含まれる。タイミング抽出回路11-1は、遅延時間測定回路11-1aを有している。

## 【0034】

図3（B）に示すように、アクセスポイントAPは、受信側から送信側に順に、受信側フィルタ13と、FFT14と、復調器15と、MAC層20と、変調器18と、IFFT17と、送信側フィルタ16とを有している。加えて、本実



施の形態によるアクセスポイントAPは、送信サブキャリア選択回路19と、MAC層20とを有している。MAC層20は、判別回路21とタイミング抽出回路20-1と算定手段20-2とを有している。タイミング抽出回路20-1は、遅延時間測定回路21aを有している。

あるアクセスポイントAPを含むセル内に端末MTが入った際に、まず、アクセスポイントAPと端末MTとの間で、少なくとも1回は情報のやり取りが行われ、例えば端末MTのIDや機能等がアクセスポイントAPに登録される。

#### 【0035】

次いで、アクセスポイントAPは、図3(C)に示すように、タイムスロットのうちの1つを用いて、定期的にブロードキャスト信号(パケット)を送信する。このブロードキャストパケットは、全ての端末への放送(ブロードキャスト)的な役割を有しており、各端末MTが全て共通で受ける信号であり、変調方式としては最も信頼性の高い方式で伝送される。例えば、ブロードキャストパケットには、アクセスポイントAPの識別番号やサポートしているシステムに関する情報などが含まれている。

#### 【0036】

受信端末側では、データフォーマットの違いなどに基づいて、ブロードキャスト検出部9において、ブロードキャスト信号(パケット)が通常データ信号とは異なる旨を識別し、その旨をMAC層11に通知する。また、サブキャリア電力検出回路10では、サブキャリア毎の電力を測定し、その情報をMAC層11以上の上位層(上位レイヤー)に通知し、記憶手段12に、例えば、サブキャリアの識別番号とサブキャリアの電力に関する情報などを例えばテーブル形式などで記憶する。さらに、記憶された情報は、送信情報としてアクセスポイントAPに通知される。

#### 【0037】

アクセスポイントAPでは、そのセル内に入った端末MT側から送信された信号を受信し、その受信信号から、MAC層20が端末MTのサブキャリア毎の受信電力を認識する。その結果に基づき、判別回路21が、端末MTがサポートする一定値以上の伝送レート、例えば最大の伝送レートで通信可能な受信電力が得

られるサブキャリアであるか否かを判別し、通信可能と判別されたサブキャリアのみを送信サブキャリア選択回路 1 9 により選択（オンオフ）して送信を行う。

## 【 0 0 3 8 】

遅延時間測定回路 1 1 - 1 a 及び 2 1 a は、アクセスポイント A P と端末 M T との間の信号のやり取りにおける遅延時間を測定することにより、後述するようにアクセスポイント A P と端末 M T との間の距離を測定又は推測する。

算出回路 2 0 - 2 は、後述するように隣接するセルへの干渉電力が一定値以下になるような各位置における伝送レートを算出する。

## 【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、送信側で全サブキャリアを同一電力で送信したとしても、受信系の位置関係によってフェージングが起こり、受信電力の大きいサブキャリアと小さいサブキャリアが存在するようになる。このような場合、例えば全てのサブキャリアを用いて誤りなく通信しようとする、上述の適応変調のような方式を用い、受信状態の良いサブキャリアは例えば 6 4 Q A M 等の高多値数信号で送り、受信状態の悪いサブキャリアは例えば B P S K 等の低多値数信号で送ることになる。

## 【 0 0 4 0 】

ところで、受信状態の悪いサブキャリアは、その端末にとっては受信電力が低いサブキャリアではあるが、それは伝播路でのロスが多いことに起因するものであり、図 2 ( A ) に示すように送信信号自体は均等に出力されている。従って、他の端末や他のセルに対してレベルの低い干渉信号が送られるわけではなく、反対に強くなることもある。要するに、統計的に考えれば、全てのサブキャリアの平均的な干渉信号強度は同じである。

## 【 0 0 4 1 】

つまり、伝送できる信号自体は、B P S K 等を用いるために数分の 1 ( 6 4 Q A M 6 ビットに対して、B P S K 1 ビットで  $1/6$  ) に落ちているのに対し、他局への干渉については同様であると考えられることから、1 ビットあたりの他端末 M T への干渉ノイズ量は数倍になる。

## 【 0 0 4 2 】

これに対して、本実施の形態による無線通信システムを用いると、伝播環境の悪い（受信電力が小さい）サブキャリアは送信しないので、ビットあたりの干渉レベルを最低限に抑えることが可能になる。

このように、T D M A - O F D M 無線通信システムにおいて、タイムスロットを O F D M スロットの整数倍とし、かつ、送信するサブキャリアを制御することにより、1 ビット送信時に他局に与える干渉量を最低限にすることができる。

#### 【 0 0 4 3 】

図 4（A）に送信信号のスペクトルを、図 4（B）に受信信号のスペクトルを示す。図 4（A）は図 2（A）に対応する図であり、図 4（B）は図 2（B）に対応する図である。図 2（A）及び図 2（B）より、全サブキャリア中において図 4（A）に示すように、端末 M T がサポートする最大の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアのみを用い周波数帯  $f_1$ 、 $f_2$  及び  $f_3$  で送信を行い、その他の周波数帯で送信を行わないため、図 4（B）に示す受信スペクトルにおいても、受信電力として所定値以上の値を得ることができる。

#### 【 0 0 4 4 】

自局のみを考えると一見伝送量が落ちたように思われるが、面的なセル配置を有する無線通信システム全体として考えると、無線通信システム全体のスループットは総干渉量により決まるため、1 ビット伝送に伴う干渉が最低限に抑えることによって、無線通信システム全体のスループットが向上し、通信トラフィックの向上を図ることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

O F D M 方式と異なる従来のシングルキャリア方式の T D M A 無線通信システムでは、変調度を変えることはできても自局が通信できないことになるため伝播特性に応じて送信をオン／オフすることはできない、これに対して、本実施の形態による無線通信システムにおいては、例えば図 3 の F F T 4、1 4 において処理される結果、サブキャリアの独立性が保たれるため、送信サブキャリア選択回路 1 9 などを用いて伝搬特性に応じて送信のオン／オフすることが可能となり、通信の効率を向上させることが可能となる。

#### 【 0 0 4 6 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態による無線通信システムについて図面を参照して説明する。本発明の第 1 の実施の形態による無線通信システムにおいては、受信したレベルにおいて多値の伝送ができるサブキャリアのみを選択して伝送する。本実施の形態による無線通信システムでは、さらに、サブキャリア毎にパワーコントロールを行う。

## 【 0 0 4 7 】

本発明の第 1 の実施の形態による無線通信システムにおいては、選択したサブキャリアの受信電力をみると、最小の受信電力を有するサブキャリアが多値変調に必要な最低電力（所要最小電力）となっていて、残りのサブキャリアはまだ強すぎる場合がある。そこで本実施の形態による無線通信システムにおいては、受信側での受信電力が所要最小電力になるように送信電力を制御する。

## 【 0 0 4 8 】

具体的には、ブロードバンドのサブキャリア電力を図 3 に示すサブキャリア電力検出回路 1 0 により測定し、必要となる所要電力以下のサブキャリアは全て送信の対象から除外し、所要電力を超えているサブキャリアは、その所要電力になるように出力を絞る。より詳細には、図 3 に示す変調器 1 8 内に設けられた出力調整回路 1 8 a において、各サブキャリアの受信電力の振幅を所望の振幅まで調整する。

実際には、送受信間のシステムの違い等を吸収するための所定のマージンが必要になるため、所要電力に対してシステム設計時のシステムマージンを加えた電力範囲内に入るように設定するのが好ましい。

このように制御した送信スペクトルと受信スペクトルを、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示す。

## 【 0 0 4 9 】

図 5 (A) に示すように、送信を行う周波数帯  $f_{11}$ 、 $f_{12}$  及び  $f_{13}$  におけるサブキャリアのそれぞれの受信電力を矢印に示すように所用電力  $P_1$  まで絞る。従って受信側においては、ほぼ同一の受信レベルのサブキャリアが受信され、周波数帯  $f_{11}'$ 、 $f_{12}'$  及び  $f_{13}'$  以外の周波数帯におけるサブキャリアは送受信されない。その結果、本発明の第 1 の実施の形態による無線通信シス

テムの場合に加えて必要な電力を絞ることもでき、干渉の影響をさらに低減することができる。

【0050】

尚、本発明の第2の実施の形態による無線通信システムにおいては、無線通信システムのマージンを考慮して、所要電力以下の受信電力しか得られないサブキャリアは、全て送信対象外としたが、実際にはわずかに受信電力が不足しているサブキャリアは、少しパワーを上げて送信しても良い。このようにすると、通信効率が向上する場合もある。特に、送信能力（最大の出力能力）に余裕のある無線通信システムの場合には、サブキャリアの電力を上げるように構成することも可能である。この場合も、例えば図3（B）の調整回路18aを用いれば良い。

次に、本発明の第3の実施の形態による無線通信システムについて図6を参照して説明する。本実施の形態による無線通信システムは、TDD（Time Division Duplex）システムに応用する例である。

【0051】

図6（A）に示すように、本実施の形態による無線通信システム（アクセスポイントAP側）は、受信側から送信側に順に、受信側フィルタ28と、FFT29と、復調器30と、MAC層37と、変調器33と、IFFT32と、送信側フィルタ31とを有している。加えて、本実施の形態によるアクセスポイントAPは、情報信号検出部34と、サブキャリア電力検出回路36と送信サブキャリア選択回路35とを有している。

【0052】

アクセスポイントAPは、図6（B）に示すように、タイムスロットのうちの1つを用いて、定期的に情報信号を送信する。この情報信号は、全ての端末への放送（ブロードキャスト）的な役割を有しており、各端末MTが全て共通で受ける信号であり、変調方式としては最も信頼性の高い方式で伝送される。

【0053】

アクセスポイントAPは、端末MTからの情報信号等を受信し、その受信信号から、電力を測定するサブキャリア電力検出回路36により、各サブキャリアの信号電力を測定し、MAC層37に通知する。情報信号は、例えば全サブキャリ

アを使って、同一の出力で送信され、変調方式としては全サブキャリア共通で、例えばBPSK方式等で伝送される。

【0054】

アクセスポイントAPは、情報信号に基づいて、自己が送信するサブキャリアを決定し、送信サブキャリア選択回路35において、次に変調及び逆フーリエ変換を行うサブキャリアを選択する。この際、多値変調で通信してデータが問題なく送れるサブキャリアだけを用いて通信を行う。

【0055】

TDDのシステムにおいては、アクセスポイントAPが受けた伝播特性と、端末MTへの伝播特性とがほぼ同一になる。従って、端末MT側で測定しその結果をアクセスポイントAPに通知することなく、使用するサブキャリアをアクセスポイントAP側のみにより選択することができる。すなわち、TDDシステムでは、他のシステムと異なり、アクセスポイントAPと端末MTとの間の通信のうち、上りと下りとの通信周波数が同じである。TDDシステム以外のシステムでは、アクセスポイントAPが端末MTから各サブキャリアの受信電力に関する情報を受ける必要があるのに対して、TDDシステムを用いた場合には、アクセスポイントAPは端末MTの情報を検知する必要がない。

従って、端末MT側でサブキャリア信号の測定等行う必要がなく、端末MT側の小型化、低価格化が可能になるという利点がある。

【0056】

次に、本発明の第4の実施の形態による無線通信システムについて図面を参照して説明する。

上記第1から第3までの実施の形態による無線通信システムにおいては、キャリアの送信レートが最大になるように送信を制限した。

【0057】

ところで、セルエッジに存在する端末は、他のセルとの距離が近いために、大きな電力を出すと隣接するセルへの干渉が大きくなる。そこで、隣接セル近くに存在する端末に関しては意識的に電力が落とせるように、変調レートを所要C/Nが小さいものを選択するのが好ましい。受信に必要な電力は、システムによっ

て異なるので絶対値は定義できないが、例えば 6 4 Q A M 復調に必要な電力と Q P S K 復調に必要な電力とでは 1 0 倍以上違うことがある。

## 【 0 0 5 8 】

一方、障害物などにより信号の影が出来てしまうような見通し外通信において、信号強度は、距離の 2. 5 乗から 3 乗で減衰するため、例えば、アクセスポイント A P の近くに存在する端末 M T が信号を出しても、隣接するセルに届く信号強度は、その数分の 1 に落ちることになり、問題は少ない。しかしながら、セルエッジの端末 M T は、隣接するセルと密着しているために干渉源となりがちである。

また、セルエッジにいる端末 M T は、アクセスポイント A P までの距離が大きくなってしまうので、同一の所要電力をアクセスポイント A P で受けようとする、必然的に出力が大きくなってしまう。

## 【 0 0 5 9 】

そこで、端末 M T がセル中心付近に存在するときは 6 4 Q A M 等を基準に出力の制御を行い、端末 M T がセルエッジに存在するときには Q P S K 等の変調方式を基準に出力の制御を行うのが好ましい。

具体的な制御方法の例について図 7 を参照して説明する。

## 【 0 0 6 0 】

この制御例では、制御の基準として、隣接するアクセスポイント A P での干渉電力が一定以下になるように制御する。

隣接するアクセスポイント A P の受信する干渉電力は、図 7 の符号 2 1 で示されるように、距離の 2. 5 ~ 3. 5 乗則で減衰する。アクセスポイント A P に近づくに従って干渉を与えにくくなり、その分だけ信号出力を出すことが可能となる。

## 【 0 0 6 1 】

一方、例えば 6 4 Q A M 伝送を考えた場合、アクセスポイント A P に近いものは電力が少なくても減衰が少ないが、アクセスポイント A P から離れるほど減衰が大きくなるために出す必要のある出力は増えていく。端末 M T にとって必要な出力の距離依存性のカーブを図中の符号 2 2 で示す。アクセスポイント A P から

の距離が大きくなるに従って、必要な送信電力は増大する。このカーブ 2 2 と干渉から制限される上限カーブ 2 8 との交点までの距離（エリア）が、6 4 Q A M で通信できるエリアとなる（図下の円中の最も淡い色が付されたエリア 2 5）。

## 【 0 0 6 2 】

一方、次のエリアとして、さらにアクセスポイント A P での受信電力が少なくても良い 1 6 Q A M がある。この場合も同様に 1 6 Q A M で通信できるエリアを決めることができる（図下の円中の中間の濃さの色が付されたエリア 2 6）、同様に Q P S K でも通信エリア（図下の円中の最も濃い色が付されたエリア 2 7）を決めることができる。

## 【 0 0 6 3 】

以上のように、セルには、変調レートで分けられるゾーンが画定される。このような制御を各サブキャリア単位で行うことにより、各サブキャリアが許容される出力の中で伝送できる最大の伝送レートを確保することができるようになる。

その結果、他セルへの干渉を抑制しつつ、必要な通信を行うことが可能となり、全体のスループットを向上させることができる。

## 【 0 0 6 4 】

尚、端末位置の検出方法としては、受信した電波の遅延を用いる方法や、平均的な受信電力を基準にして求める方法を用いることができる。すなわち、T D M A 無線通信システムでは、アクセスポイント A P においてスロットの管理を行っているため、近くに存在する端末からは早い時間のタイミングで信号が返ってくるのに対し、遠くに存在する端末の場合には遅延の影響が大きくなるため、遅いタイミングで信号が返ってくる。そこで、この時間を基準にセル内における端末の位置を判定、端末 M T がどのゾーンに存在するかを知ることができる。

## 【 0 0 6 5 】

そこで、図 3 に示したように、タイミング検出回路 1 1 - 1、2 0 - 1 内の遅延時間測定回路 1 1 - 1 a、2 1 a により、アクセスポイント A P と端末 M T との間の信号のやり取りにおける比較的長時間サンプリングして平均的な信号遅延時間を求め、それに基づきアクセスポイント A P と端末 M T との間の距離を測定又は推測することができる。



## 【 0 0 6 6 】

一方、前述のようにOFDM方式においては、各サブキャリア自体は他のサブキャリアとは独立した関係にあり、時間的にはレイリー分布に応じた変動をしている。従って、時々刻々と様々な値を取るが、比較的長い時間範囲で全サブキャリアの平均電力を観察すると、距離の2.5乗則から3.5乗則に応じた減衰を示す。

## 【 0 0 6 7 】

そこで、全サブキャリアの平均電力から、上記のようなゾーンを画定することもできる。全サブキャリアを平均化する時間については、システムで想定している端末MTの移動速度や、セル半径に応じて変化するため、例えば、電力の分散が数dBに落ち着く値として求めることができる。

## 【 0 0 6 8 】

次に、本発明の第5の実施の形態による無線通信システムについて説明する。上記第1から第4までの実施の形態においては、ベストエフォートということ、変調方式と所要電力とを基準に選んでいる。ところで、システムによっては、最低限伝送に必要な容量が決められている場合がある。例えば、最小2Mbpsなどと、帯域保証が決められている場合もある。この場合の処理の流れを図8にフローチャート図で示す。

## 【 0 0 6 9 】

本発明の第5の実施の形態においては、各サブキャリアの電力を測るとともに順位付けを行い、閾値を超えているサブキャリアの数で最小値を満たしている場合には、その閾値を超えたサブキャリアで送れる通信量を最大とする。一方、閾値を超えているサブキャリアの数で最小値を満たしていない場合には、電力の大きいほうから順に選択していき、閾値を下回っても必要となる最小伝送容量を送れるところまではサブキャリアを用いることにする。

以下、具体的に各ステップについて図8を参照して順に説明する。

## 【 0 0 7 0 】

図8に示すように、まず、ステップS802で準備ルーチンS801を開始する。ステップS803で、ブロードキャストスロットを検出する。ステップS8

04で、サブキャリアの電力を測定する。測定された電力に基づいて、ステップS805で電力の大きい順にサブキャリアの順位付けを行う。ステップS806において、サブキャリアの閾値を比較し、64QAMで送ることができるサブキャリアの個数を算出する。

#### 【0071】

一方、ステップS812において送信ルーチンS811をスタートする。ステップS813において、送信に必要なデータのビット数を算出する。ステップS814で、例えば64QAMで送信した場合に必要なサブキャリア数を算出する。64QAMでは、1サブキャリアは6ビットであるから、ビット数よりサブキャリア数を簡単に求めることができる。

#### 【0072】

ステップS821において、ステップS806で算出したサブキャリア数と、ステップS814で算出したサブキャリア数とを比較する。ステップS806で算出したサブキャリア数が、ステップS814で算出したサブキャリア数より多い場合には、64QAMで全てのサブキャリアを送信することが可能であるため、ステップS822においてサブキャリアを全て64QAM送信に振り分け、ステップS823において64QAMのみで送信を行う。

#### 【0073】

ステップS821において、ステップS806で算出したサブキャリア数が、ステップS814で算出したサブキャリア数よりも少ない場合には、64QAMで全てのサブキャリアを送信することはできないため、ステップS824において不足分を、予め受信電力に基づいて付した順位に従い16QAMに割り当て、ステップS825において64QAMと16QAMとで送信を行う。

#### 【0074】

すなわち、ステップS806で求めた閾値を満たしていないサブキャリアは、必然的に変調方式の多値数を小さくする必要があるので、その分は、次の閾値（例えば、64QAMから16QAMに変更する）を設定値として用いる。

また、このときに図5（A）に示した出力制限を行うことにより、受信電力の大きさに関する順位の高いサブキャリアは出力を絞ることができ、帯域保証を確

保しながら、他局への干渉を絞ることができる。

【0075】

次に、本発明の第5の実施の形態の変形例による無線通信システムについて、図9を参照して説明する。本変形例による無線通信システムは、閾値を満足していても、意識的に信号を送信しないように制御する。

例えば、インターネットのように信号情報量が非対称の場合（送信と受信のデータ量が異なるなどの場合）には、信号によっては、ACK (Acknowledgement)、NAK (Negative Acknowledgement) 等、移動局から基地局までの上りチャネル (UPLINK) に、わずかなビット数を送るだけでよいものもある。このような場合に、不必要なサブキャリアの伝送を止めることにより干渉量を減らすことも可能である。

【0076】

この場合も、予め電力に応じて順位付けしたデータを用いて伝播特性の良い順番に必要な数のみサブキャリア送り、残りのサブキャリアについては送信しないように制御を行う。これにより、より一層、干渉を減らすことができる。また、サブキャリアの別の選び方として、伝播特性のみで選ばずに、用いるサブキャリアの優先順位を端末MT毎に決めておき、その中から電力の順位付けを行うことも可能である。

【0077】

伝播特性だけで順位付けした場合、それぞれの端末MTが同じ伝播状況になることはあまり考えられないが、それでも、独立に測定し順位付けした項目だけで通信すると、制約がないため特定のサブキャリアを多くの端末MTが使ってしまう可能性も無視できない。

そこで、端末MT毎に、伝播路順位付けとアクセスポイントAPの指示や生産時に割り振られる優先サブキャリア情報を用いることで、すべての端末MTが同一サブキャリアを選んでしまうことを回避することができる。

【0078】

この場合、閾値を超えていると判定されているサブキャリアと、必要な伝送量が、割当て制限で割り当てられたサブキャリア内にある場合には、その範囲で通

信を終了するが、割り当て制限内で納まらないときには、第2位の割り当てサブキャリアを用いて通信を行う。

かかる制御方法について図9を参照して説明する。

#### 【0079】

図9に示すように、まず、ステップS902で準備ルーチンS901を開始する。ステップS903で、ブロードキャストスロットを検出する。ステップS904で、サブキャリアの電力を測定する。測定された電力に基づいて、ステップS905で電力の大きい順にサブキャリアの順位付けを行う。ステップS906において、サブキャリアの閾値を比較し、64QAMで送ることができるサブキャリアの個数を算出する。

#### 【0080】

一方、ステップS912において送信ルーチンS911をスタートする。ステップS913において、送信に必要なデータのビット数を算出する。ステップS914で、例えば64QAMで送信した場合に必要なサブキャリア数を算出する。

#### 【0081】

ステップS915において、サブキャリアの割り当て制限を行うか否かを判断する。サブキャリアの割り当て制限を行わない場合には、ステップS916に進み、順位の高いサブキャリアから割り当てを行う。ステップS917において、64QAMのみで送信を行う。尚、データ量が少ない場合を想定すると、図8に示すステップS821の判断ステップを省略することができる。

#### 【0082】

ステップS915においてグループ化されたサブキャリアの割り当て制限を行う場合には、ステップS918に進む。ステップS918において、以下に詳細に説明するようにサブキャリア数の比較を行う。グループ化された1グループ内でサブキャリアの割り当てが足りれば、ステップS919でサブキャリアの振り分けを行い、ステップS920において第1制限にみにより送信を行う。

#### 【0083】

ステップS918において、グループ化された1グループ内でサブキャリアの

割り当てが足りなければ、ステップ S 9 2 1 に進み、第 2 位割当てサブキャリアに振り分け、ステップ S 9 2 2 において第 1 及び第 2 の制限に基づいて送信を行う。

#### 【 0 0 8 4 】

以上のステップ、特にグループ分けの思想を具体的に説明すると、例えば、全サブキャリア数を 1 2 8 とし、3 2 サブキャリア毎にグループ化し、4 グループまであるものとし、端末 M T 毎に優先順位を設定する。

準備ルーチンで、1 2 8 のサブキャリアのうち 6 0 のサブキャリアが閾値を越え、多値通信可能であるとして準備されている。

#### 【 0 0 8 5 】

この状態で送信信号として、5 サブキャリア相当のデータが送信必要な場合、自端末 M T に割り当てられた第 1 優先 3 2 サブキャリア中に、前記 6 0 サブキャリアの中の 5 サブキャリアがあれば、それで送信を行う。しかしながら、その中に閾値を超えているサブキャリアが 5 未満であった場合には、第 2 優先のサブキャリアを使うことになる。

このように制御することで、簡易的に周波数分割の効果が得られ、帯域内の電力の均一化に有効な場合がある。

#### 【 0 0 8 6 】

以上のように、本発明の各実施の形態による無線通信システムにおいては、他局への干渉を最小限に抑えることができ、T D M A を用いた 1 セル周波数繰り返しシステムの問題点であった回線容量を多く取ることができるようになる。これは、時間分割した T D M A のタイムスロットを O F D M のサブキャリアレベルで制御することで、周波数軸上での干渉波抑圧することにより、統計的な雑音量を下げるためである。また、このときには、伝送情報 1 ビットに対する干渉電力を最低にできる。

#### 【 0 0 8 7 】

また、本発明の実施の形態による無線通信システムでは、セルにおける端末の位置関係、つまり隣接セルに与える影響を考慮し、送信出力と多値変調方式を制御することで、端末の場所に関わらず、隣接セルに対する干渉を一定化でき、干

渉抑圧が可能になる。

【 0 0 8 8 】

また、全サブキャリアを閾値で 2 値判定するだけではなく、順位付けすることで、送信データの所要量が最大多値数のみで送れない場合や、送信データが少ない場合にも効率よく、干渉の少ない状態で送ることができるようになる。

また、測定結果を相手に通知する手段を用いることで、サブキャリア制御の基準を個別に持つことができるので、受信電力 (C) のみではなく、干渉電力との比 (C/I) での制御や、送信と受信の周波数が異なる場合にも、本発明の実施の形態による無線通信システムを用いることができ、回線容量の向上をはかることができるようになる。

尚、多値数の代わりに符号化率を用いて変調しても良い。

【 0 0 8 9 】

以上、実施の形態に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。その他、種々の変更、改良、組み合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

本明細書に記載されている発明は、特許請求の範囲に記載されているそれぞれの発明に加えて、少なくとも以下の付記に記載されている発明を含むものとする。

【 0 0 9 0 】

(付記 1) 一方の無線局、例えば基地局が設定した端末局の伝送レート以上の複数の伝送レートをサポートしている場合に、基地局では端末局から返信されてきたサブキャリア毎の受信状況に応じて、設定以上の複数種類の変調方式、符号化率を用いてサブキャリア毎の伝送レートを複数コントロールすることを特徴とする TDMA 無線通信システム。

【 0 0 9 1 】

(付記 2) 無線局 (通信機) がサポートできる最大伝送レート、所望の受信電力に関して、一方の通信機から他方の通信機に伝送することを特徴とする TDMA 無線通信システム。

【 0 0 9 2 】

(付記3) 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第1及び第2の無線局を有するTDM A無線通信システムに用いるのに適しており、

前記第2の無線局は、前記第1の無線局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記第1の無線局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした第2の無線局。

【0093】

(付記4) 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第1及び第2の無線局を有するTDM A無線通信システムに用いるのに適しており、サブキャリア毎の受信電力を検知するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検知された前記受信電力に関する情報を前記第2の無線局に通知する通知手段とを有する第1の無線局。

【0094】

(付記5) 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第1及び第2の無線局を有するTDM A無線通信システムに用いるのに適しており、前記第1の無線局から送られたサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記第1の無線局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるかを判別する判別手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択する送信サブキャリア選択手段とを含み、該送信サブキャリア選択手段により選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした第2の無線局。

【0095】

(付記6) 複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも1つの基地局と端末局とを有するTDM A無線通信システムに用いるのに適しており、サブキャリア毎の受信電力を検出するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検出された受信電力に基づいて、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるかを判別する判別手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的する送信サブキャリア選択手段とを含み、

該送信サブキャリア選択手段により選択された各サブキャリアをその受信電力に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした基地局。

## 【 0 0 9 6 】

(付記 7) 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムに用いるのに適しており、前記端末局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて割当てられる多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした基地局。

## 【 0 0 9 7 】

(付記 8) 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムに用いるのに適しており、サブキャリア毎の受信電力を検知するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検知された前記受信電力に関する情報を前記基地局に通知する通知手段とを有する端末局。

## 【 0 0 9 8 】

(付記 9) 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムに用いるのに適しており、前記端末局から送られたサブキャリア毎の受信状況に基づき、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、前記受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて多値数又は符号化率を割当てる割当て手段と、該判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的に、かつ、前記割当て手段により割当てられた多値数又は符号化率により送信するサブキャリアを選択する送信サブキャリア選択手段とを有する基地局。

## 【 0 0 9 9 】

(付記 1 0) 複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも 1 つの基地局と端末局とを有する T D M A 無線通信システムに用いるのに適しており、前記端末局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、前



記端末局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて割当てられる多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とした基地局。

## 【0100】

(付記11) 複数サブキャリア変調方式を用い、互いに同じ周波数を用いて通信を行う少なくとも1つの基地局と端末局とを有するTDMA無線通信システムに用いるのに適しており、サブキャリア毎の受信電力を検出するサブキャリア電力検出手段と、該サブキャリア電力検出手段により検出された受信電力に基づいて、前記端末局において一定値以上の伝送レートで通信可能な受信電力が得られるサブキャリアであるか否かを判別する判別手段と、前記受信電力と前記基地局を基準とした前記端末局の位置とに応じて多値数又は符号化率を各サブキャリアに対して割当てる割当て手段と、前記判別手段により通信可能と判別されたサブキャリアのみを選択的に、かつ、前記割当て手段により割当てられた多値数又は符号化率で送信する送信サブキャリア選択手段とを有する基地局。

## 【0101】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明を用いることによって、他局への干渉を最小限に抑えることができ、TDMAを用いた1セル周波数繰返しシステムの問題点であった回線容量について、多く取ることができるようになる。

## 【0102】

また、セルにおけるMTの位置関係、つまり隣接セルに与える影響を考慮し、送信出力と多値変調方式を制御することで、MTの場所に関わらず、隣接セルに対する干渉を一定化でき、干渉抑圧が可能になる。

さらに、全サブキャリアを電力に基づいて順位付けすることで、送信データの所要量が最大多値数のみで占めない場合や、送信データが少ない場合にも効率よく、干渉の少ない状態で送ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態による無線通信システムにおけるTDMA-

OFDM方式のタイムスロットの割当てを示す図である。

【図 2】 図 2 (A) 及び (B) は、本発明の実施の形態による無線通信システムにおけるサブキャリアがフェージング等の影響により歪む様子を示す電力スペクトル図である。

【図 3】 図 3 (A) は、本発明の実施の形態による無線通信システムにおける端末の構成を示す機能ブロック図であり、図 3 (B) は、本発明の実施の形態による無線通信システムにおけるアクセスポイントの構成を示す機能ブロック図であり、図 3 (C) は、ブロードキャストパケットを含む信号の繰り返し周期を示す図である。

【図 4】 図 4 (A) 及び (B) は、本発明の実施の形態による無線通信システムにおけるサブキャリアがフェージング等の影響により歪む様子を示す電力スペクトル図であり、図 4 (A) は送信スペクトル、図 4 (B) は受信スペクトル図である。

【図 5】 図 5 (A) は、図 4 (B) に示す送信スペクトルを所定の受信電力値  $P_1$  に調整する様子を示す図であり、図 5 (B) は、調整後の受信スペクトルを示す図である。

【図 6】 図 6 (A) は、本発明の他の実施の形態による無線通信システムによるアクセスポイントの構成を示す機能ブロック図であり、図 6 (B) は、情報信号を含む信号の繰り返し周期を示す図である。

【図 7】 本発明の実施の形態による無線通信システムであって、TDD方式を用いた場合のアクセスポイントの制御の様子を示す図である。

【図 8】 本発明の他の実施の形態による無線通信システムによる送信側の処理を示すフローチャート図である。

【図 9】 本発明の他の実施の形態による無線通信システムによる送信側の処理を示すフローチャート図である。

【図 10】 セルラーシステムの一般的な概念を示す図である。

【図 11】 図 11 (A) はFDMA方式、図 11 (B) はTDMA方式による周波数の利用法を示す図である。

【図 12】 TDMAシステムにおけるタイムスロットの使い方を説明する

ための図である。

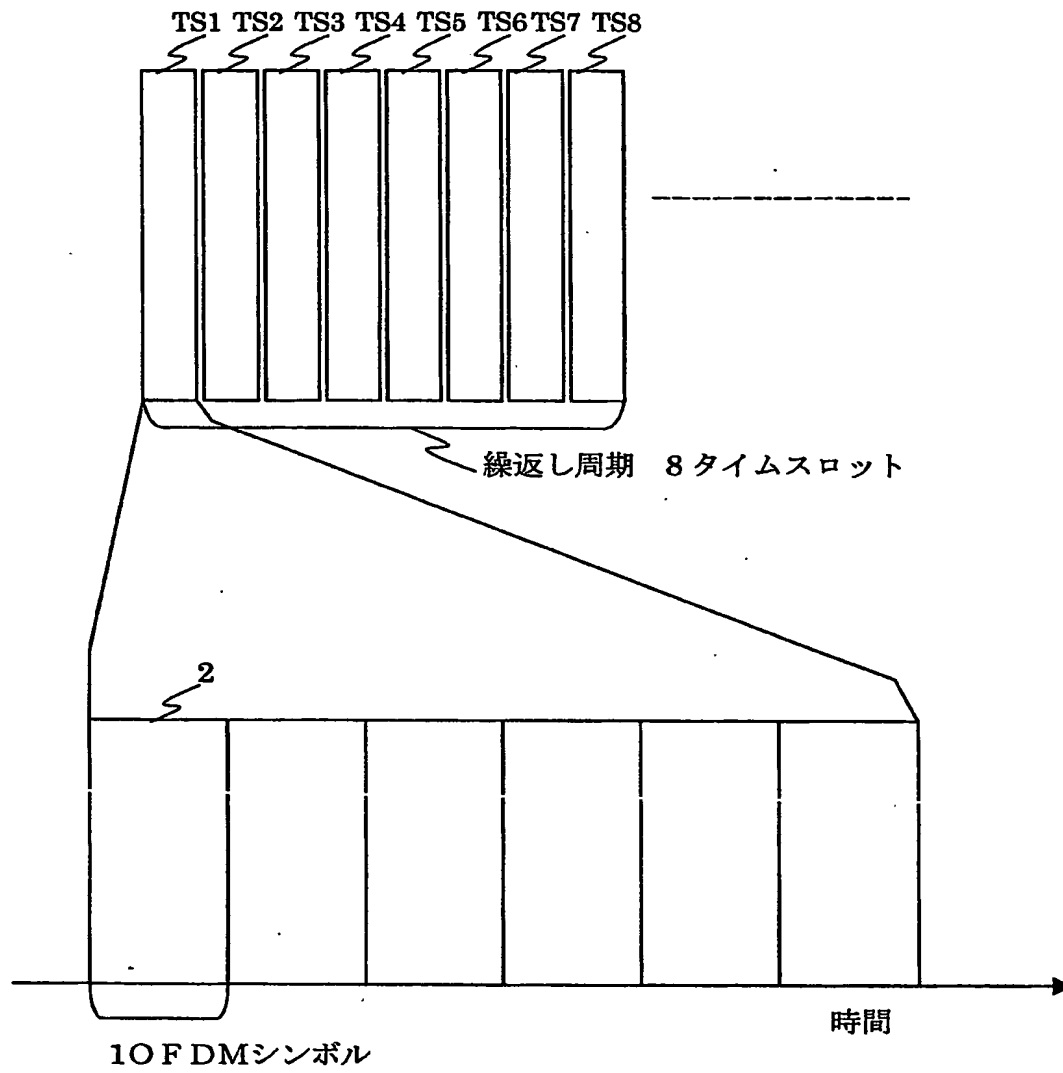
【符号の説明】

TS…タイムスロット、MT…端末、AP…アクセスポイント、2…OFDMシンボル、3, 6, 13, 16…フィルタ、4, 14…FFT、5, 15…復調器、7, 17…IFFT、8…変調器、9…ブロードキャスト検出部、10…サブキャリア電力検出回路、11, 20…MAC層、11-1…タイミング抽出回路、11-1a…遅延時間測定回路、12…記憶手段、19…送信サブキャリア選択回路、20-1…タイミング抽出回路、20-2…算出回路、21…判別回路、34…検知情報検出部、35…送信サブキャリア選択回路。

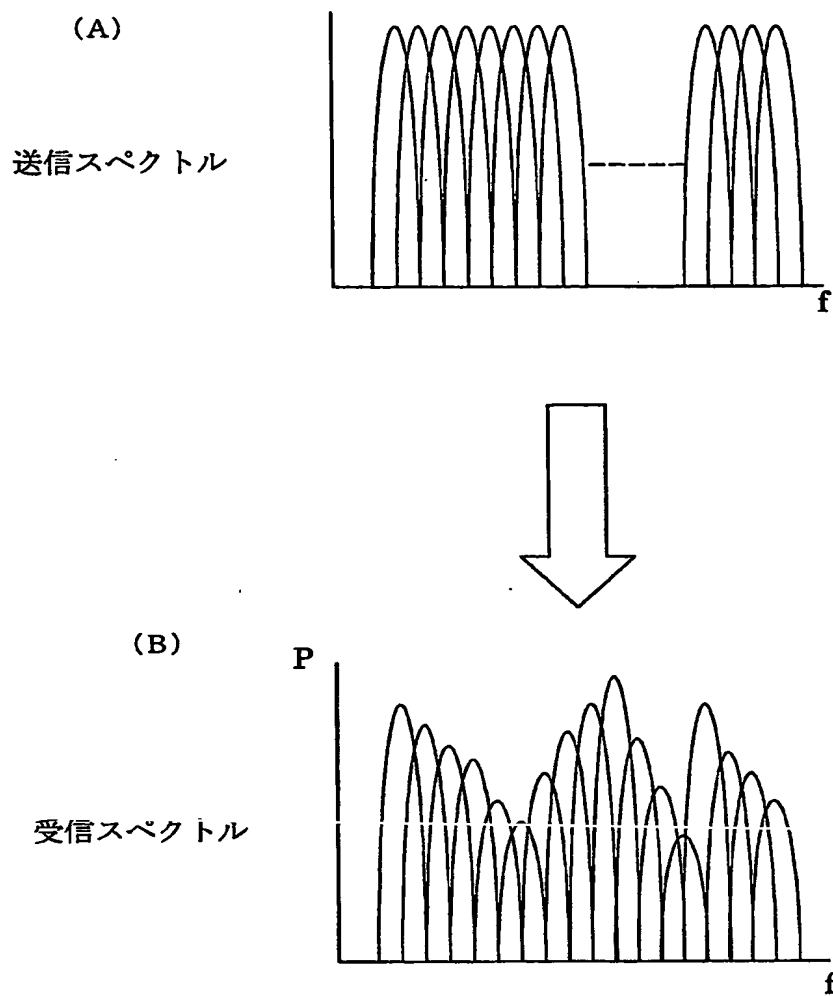
【書類名】

図面

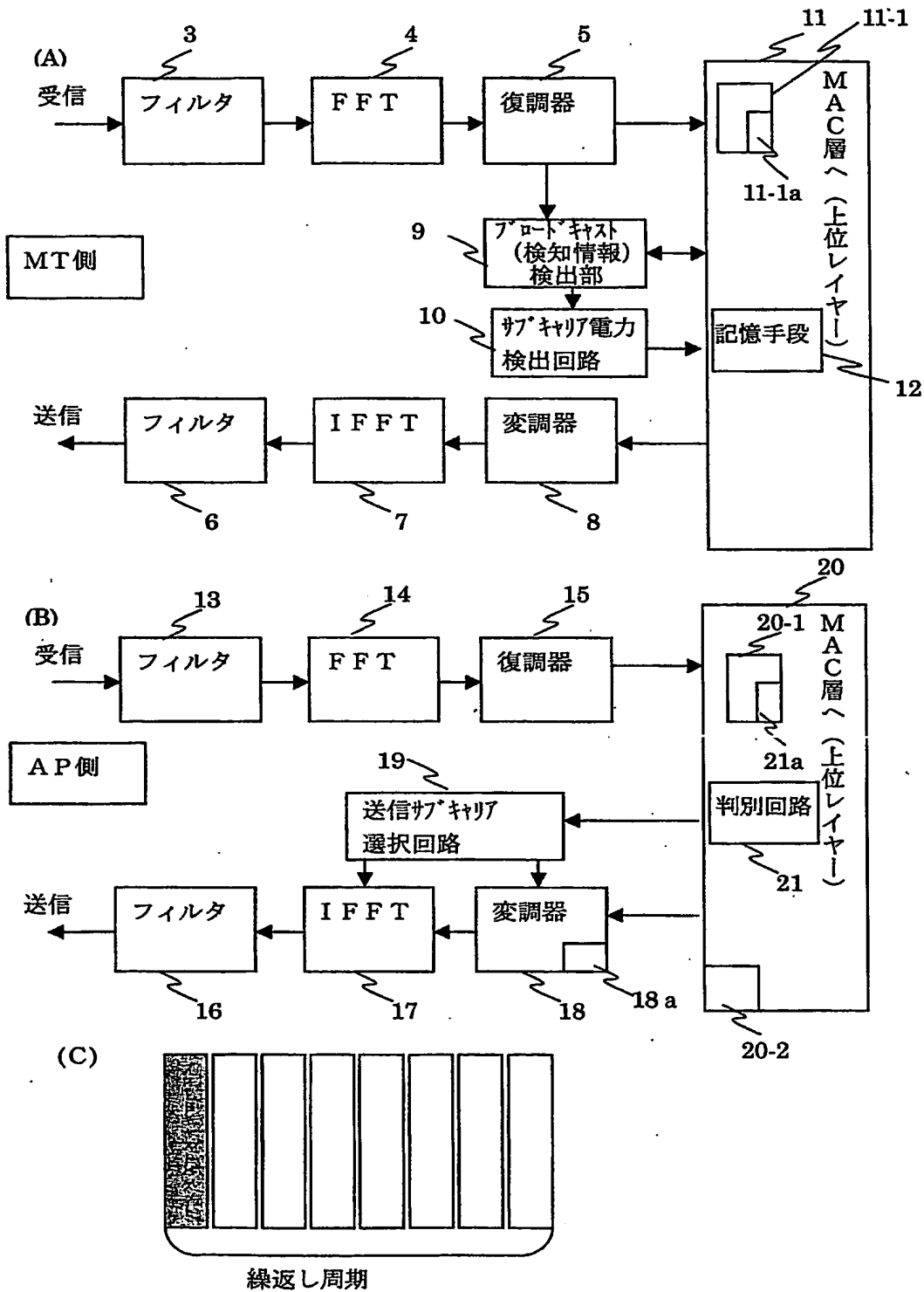
【図 1】



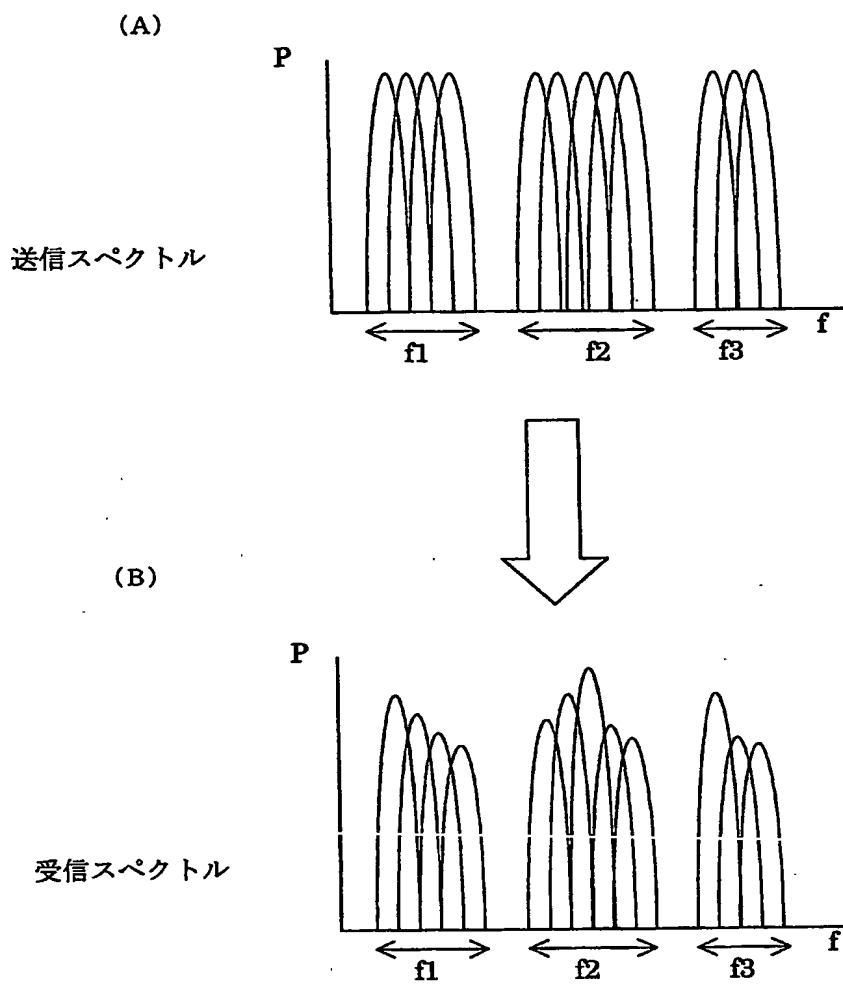
【図 2】



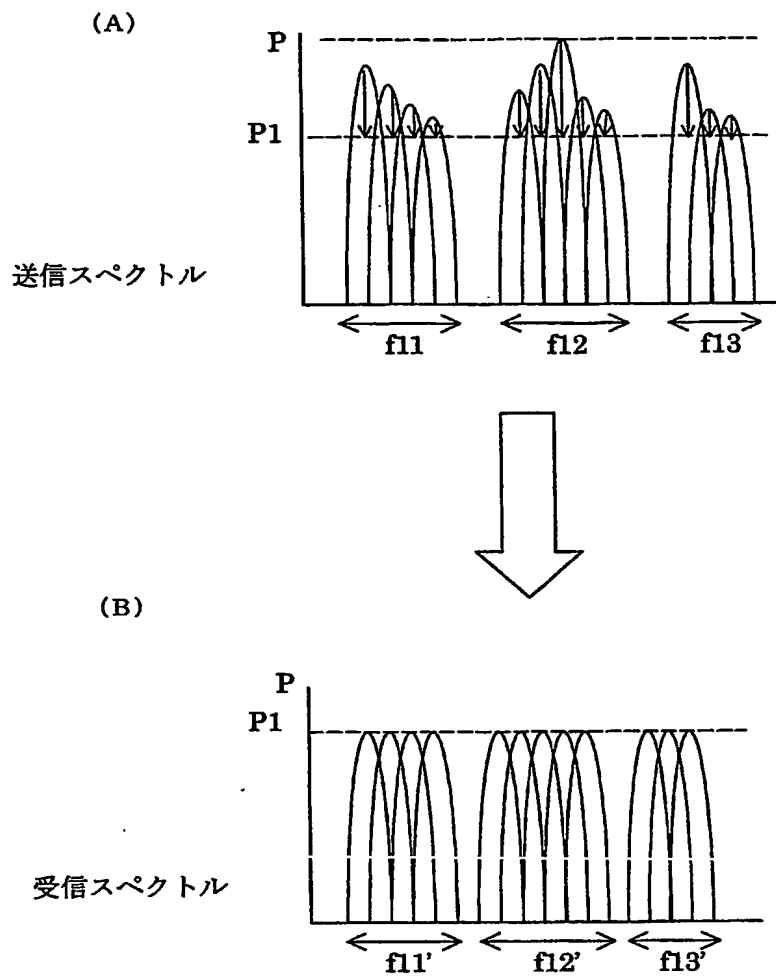
【図 3】



【図 4】

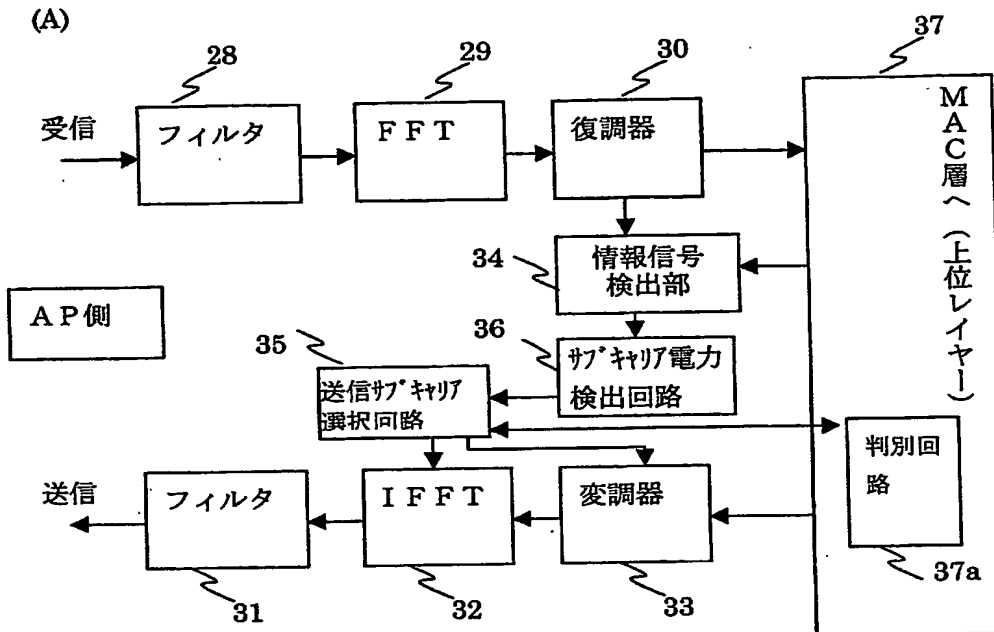


【図 5】

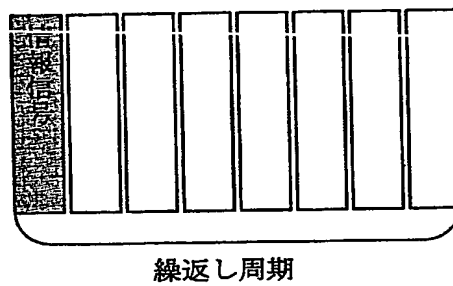




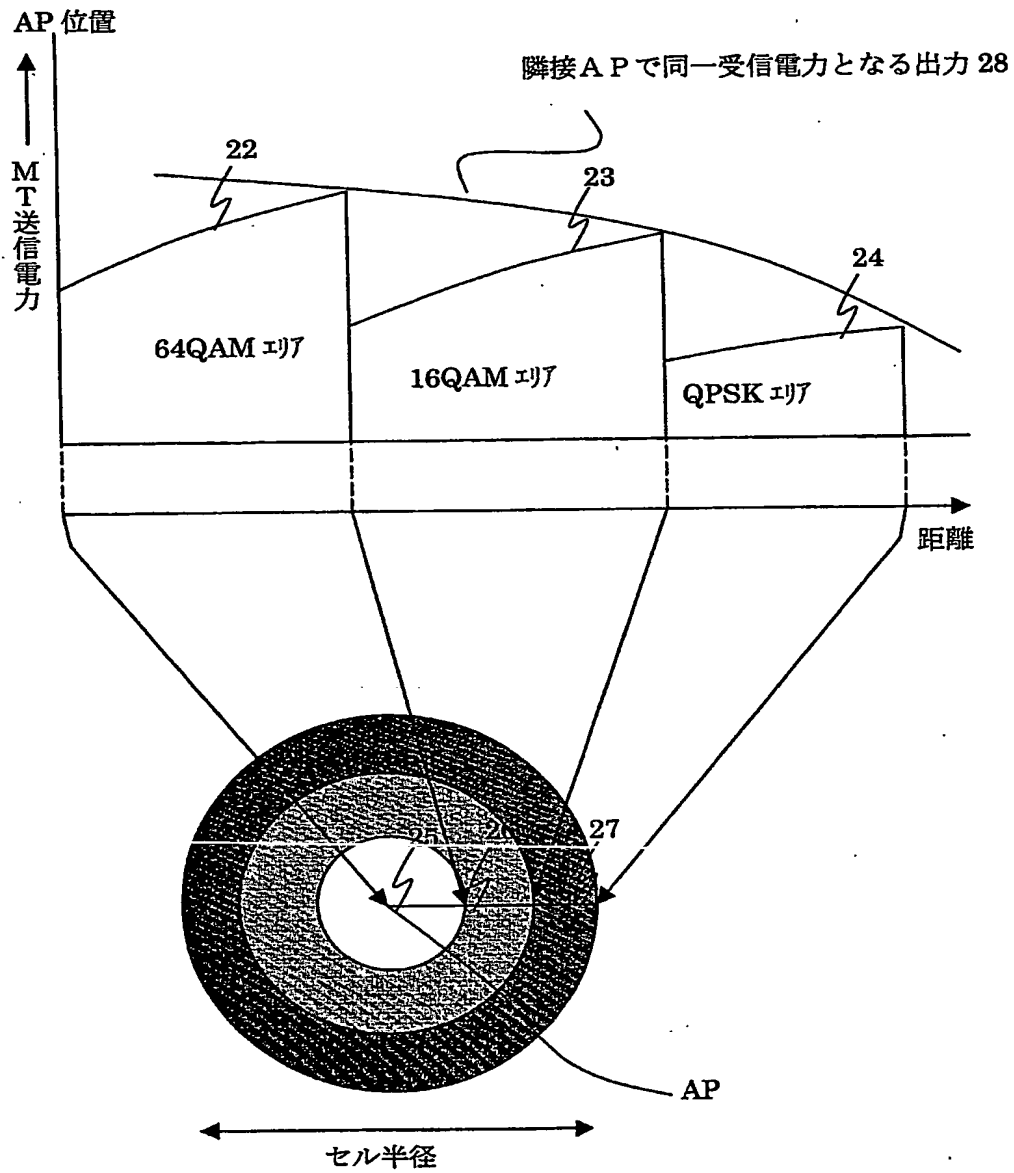
【図 6】



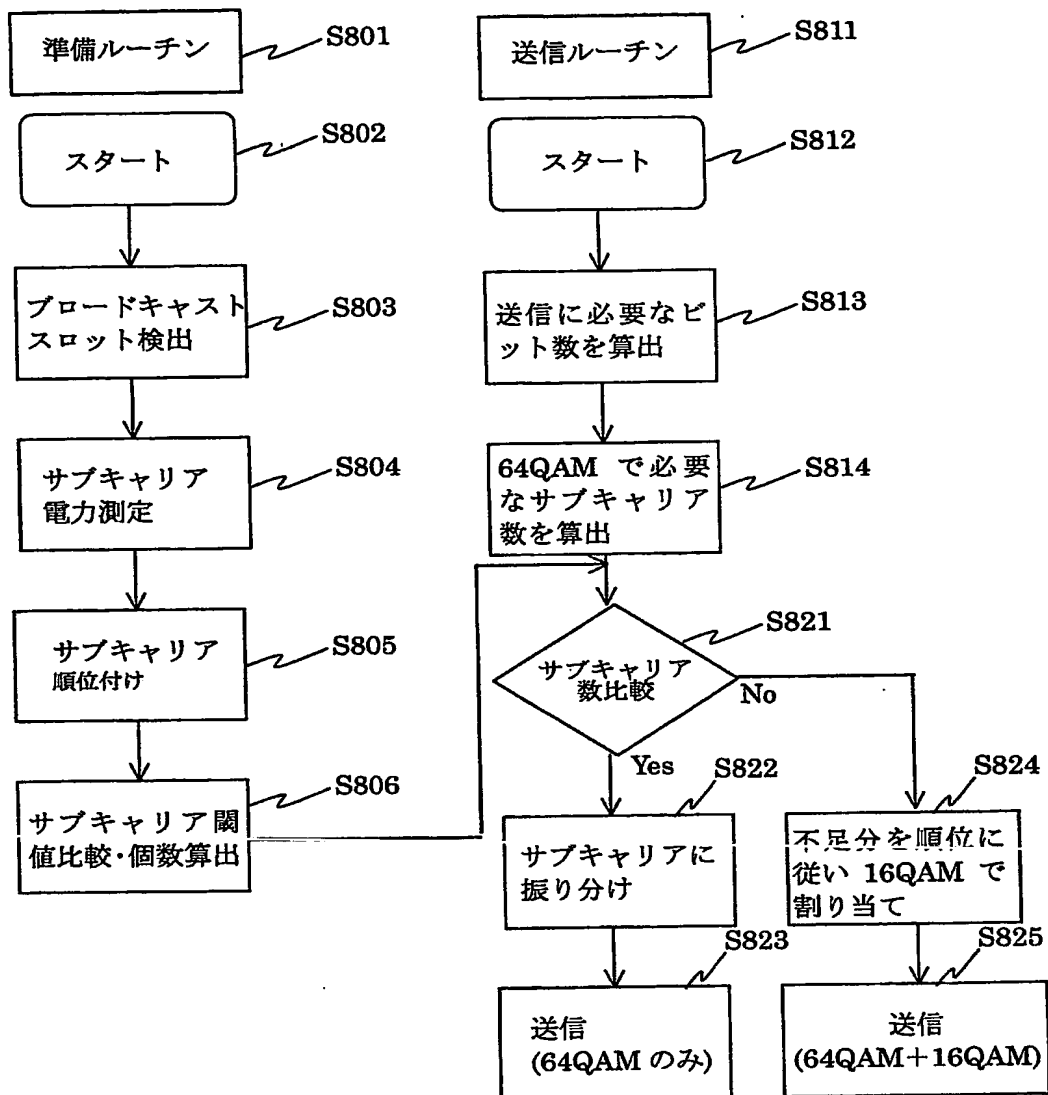
(B)



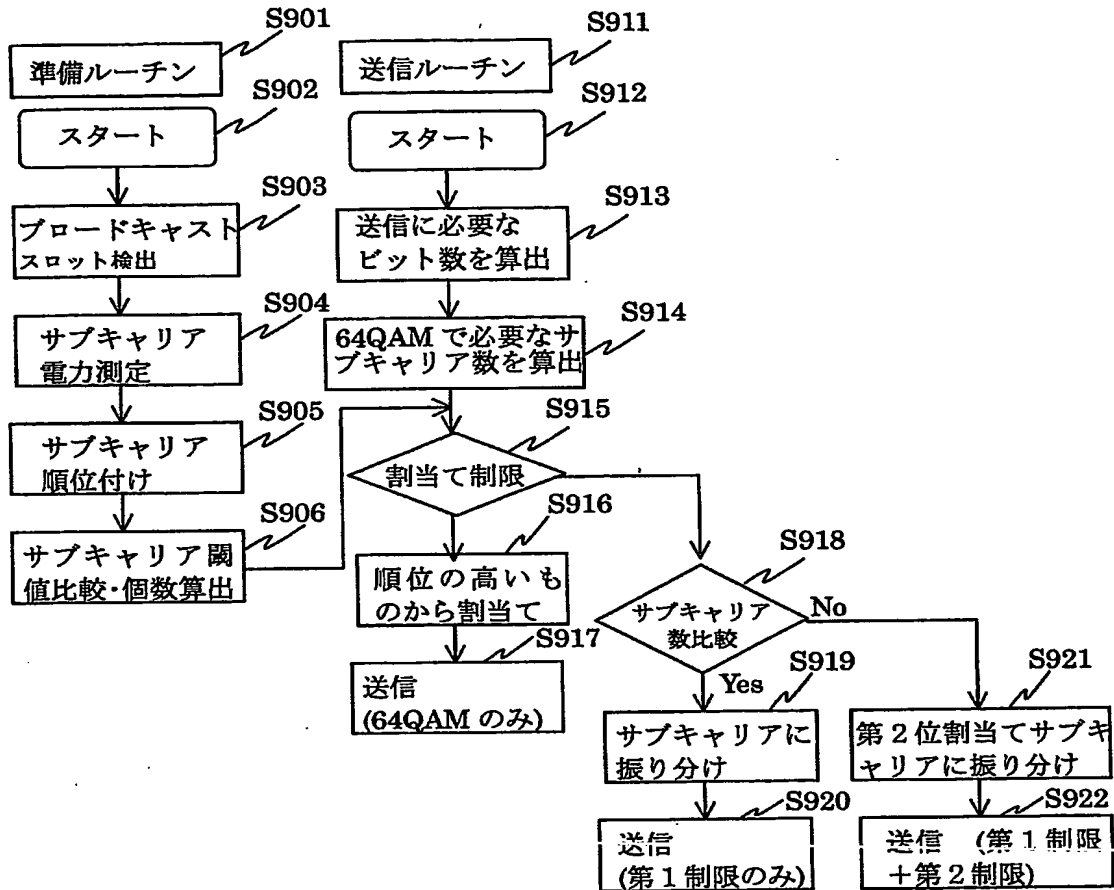
【図 7】



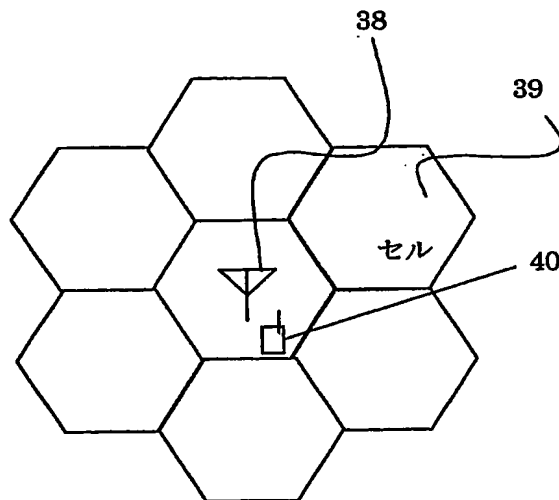
【図 8】



【図9】

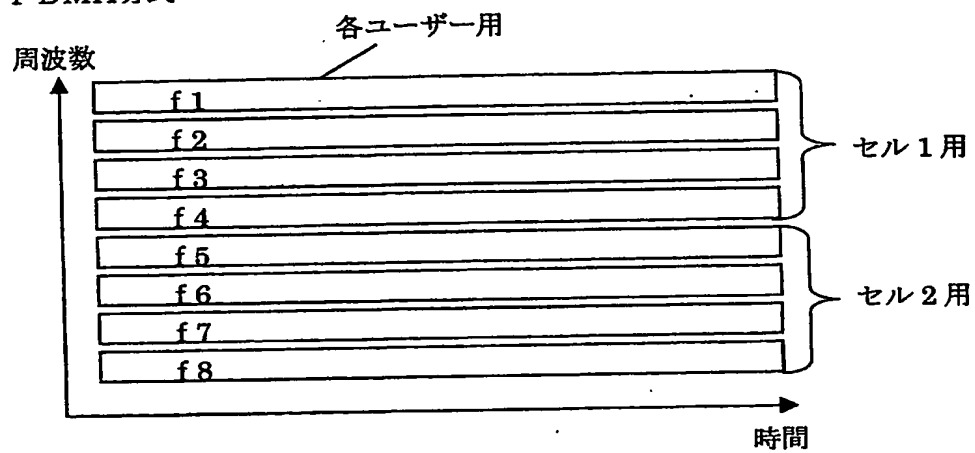


【図10】

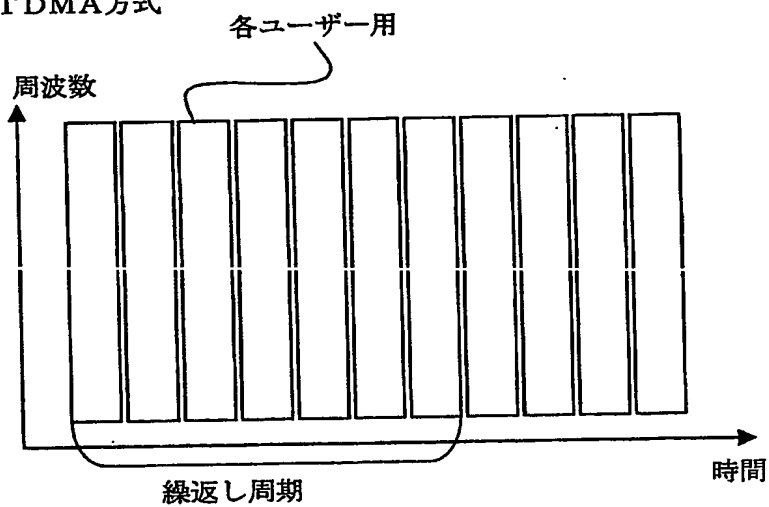


【図 11】

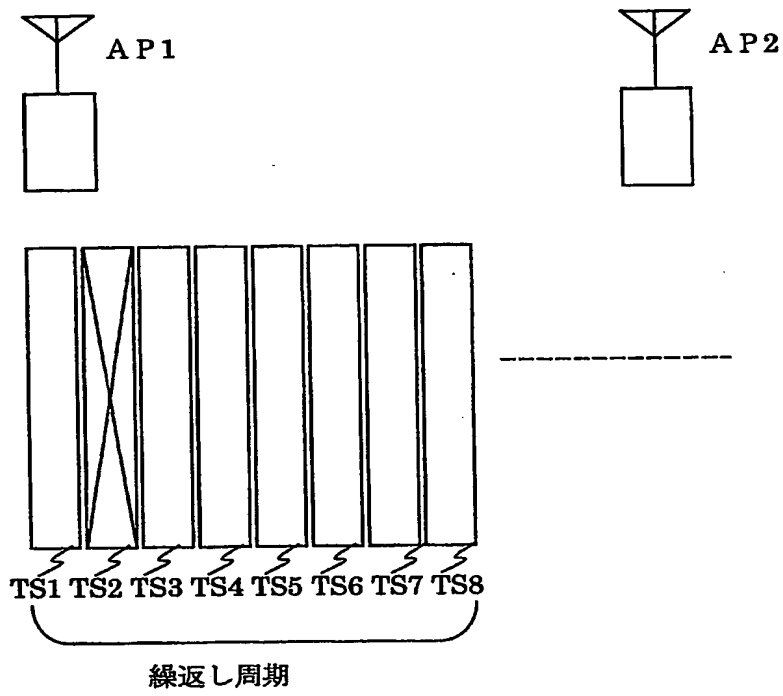
(A) FDMA方式



(B) TDMA方式



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望の伝送レートを得るとともに、他のセルへの干渉を抑制する。

【解決手段】 複数サブキャリア変調方式を用い、少なくとも第1及び第2の無線局を有するTDMA無線通信システムであって、第2の無線局は、第1の無線局のサブキャリア毎の受信状況に基づき、第1の無線局において一定値以上の伝送レートを得ることができるサブキャリアのみを選択し、かつ、選択されたサブキャリアをその受信状況に応じた多値数又は符号化率により変調して通信を行うことを特徴とする。

【選択図】 図3(B)

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**